XII JORNADAS DE INVESTIGACIÓN
Revista Investigación Científica, Vol. 4, No. 1, Nueva época. Enero - Abril 2008
ISSN 1870-8196

Caracterización de Diodos Láser
Laser diodes characterization

Claudia Sifuentes Gallardo
Ma. Auxiliadora Araiza Esquivel
Ernesto García Domínguez
Gerardo Miramontes de León
Sonia Torres Trejo
Unidad Académica de Ingeniería II
Universidad Autónoma de Zacatecas
Reyna A. Duarte Quiroga
David Monzón Hernández
Centro de Investigaciones en Óptica, A. C.
cgsifuen@cantera.reduaz.mx

Resumen

El diodo láser es un dispositivo eficiente, barato y pequeño, es un láser semiconductor que emite luz monocromática y coherente por el proceso de emisión estimulada. Hay muchas aplicaciones de estos dispositivos que afectan nuestra vida diaria, como en los sistemas telefónicos, mayor fidelidad en los reproductores de música, en sistemas de visión, sensores, etcétera. El diodo láser es muy sensible a descargas electroestáticas y golpes, por lo que se deben de tomar las precauciones pertinentes durante su uso y el manejo personal de estos dispositivos se debe conocer muy bien.

En este trabajo se presentan los resultados de la caracterización de nueve diodos láser, obteniendo sus características eléctricas y espectrales, los resultados confirman variaciones en los valores de corriente y potencia señalados por el fabricante, así como en la longitud de onda en la cual emite cada diodo. El objetivo de esta caracterización es conocer su comportamiento para aplicaciones en investigación y en la enseñanza.

Palabras clave: caracterización de diodo láser, emisión estimulada, características eléctricas y espectrales

Revista Investigación Científica, Vol. 4, No. 1, Nueva época. Enero - Abril 2008
ISSN 1870-8196

Abstract

The laser diode is a small, efficient and cheap device, is a semiconductor laser that produces monochromatic and coherent light by stimulated emission process. There are many applications of those devices, that affect our life daily as the telephone systems, higher fidelity in music players, machine vision systems, sensors, etc.

Laser diodes are sensitive to static discharge and hits, for that precautions must be taken during handling and personnel handling the devices should be grounded at all times. This work presents results about the electrical and spectral characteristics of nine laser diodes, the results confirm variations of current and power values of operating manual as well as the emission wavelength. This characterization will permit to use those divices safely in research and teaching.

Keywords: laser diodes characterization, stimulated emission, electrical and spectral characteristics

Introducción

La estructura básica de los diodos láser consiste de la unión entre capas de semiconductores con diferentes propiedades de conducción eléctrica [1].

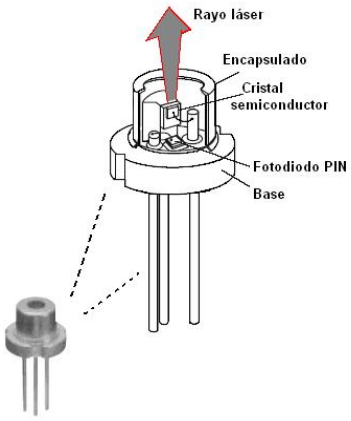

Figura 1. Estructura básica de un diodo láser

Revista Investigación Científica, Vol. 4, No. 1, Nueva época. Enero - Abril 2008
ISSN 1870-8196

Existen cinco características que se deben conocer de un diodo láser, las cuales se muestran en la Tabla 1 [2], [3]:

Tabla 1. Mediciones Necesarias para la Caracterización de un Diodo Láser

Eléctricas	Con las que se obtiene la corriente de umbral, la corriente de operación, la potencia de salida y algunos otros parámetros que se derivan de ellas.
Espaciales	Se mide la intensidad de luz en el campo cercano y lejano, como también el patrón del ángulo de radiación.
Espectrales	Con ellas se obtiene el rango espectral, la longitud de onda central en la que emite el diodo láser y el modo longitudinal.
Ópticas	Necesarias para poder observar el astigmatismo que tiene el haz de luz del diodo láser.
Dinámicas	Como la cantidad de ruido, la distorsión por intermodulación, el tiempo de respuesta, el tiempo de decaimiento, entre otras.

De las cinco características que se muestran en la tabla, solo se describirán dos: las eléctricas y las espectrales.

Características eléctricas. Se obtienen básicamente con las curva de potencia de salida contra la corriente aplicada, en ella se puede observar y determinar el punto de operación del láser en el que se quiere trabajar, la corriente de umbral, donde se lleva a cabo el cambio del proceso de emisión espontánea a emisión estimulada. También de esta curva se deriva la eficiencia diferencial del diodo láser, que es el incremento de potencia de salida por unidad de corriente aplicada, y la potencia de salida máxima, donde la salida debe ser casi lineal o lineal. Cuando existen rizos o no linealidades es porque se ha rebasado la potencia máxima de salida [4]. Gráficamente se muestran estas curvas en la figura 2.

Revista Investigación Científica, Vol. 4, No. 1, Nueva época. Enero - Abril 2008
ISSN 1870-8196

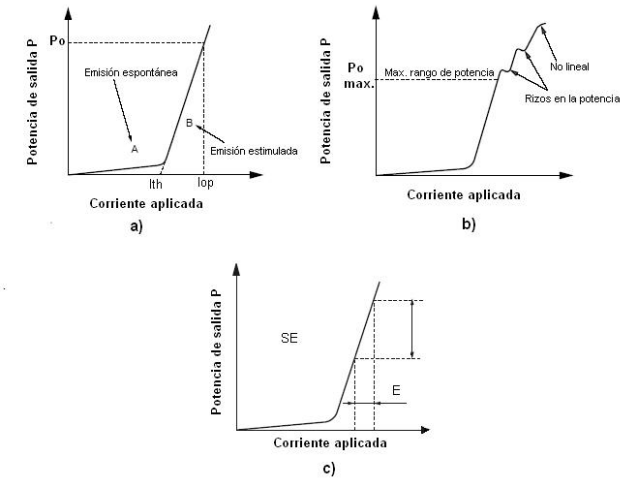

Figura 2. Curvas principales: a) corriente de umbral y de operación, b) Potencia máxima de salida y c) Eficiencia diferencial (SE)

Características espectrales. Existen dos tipos de modo espectral básicos en un diodo láser: monomodo y multimodo (véase figura 1.3). En el contexto espectral, esto se refiere a los modos longitudinales. Generalmente los diodos láser que emiten en el rango de 1300 nm a 1550 nm, cuentan con un modo longitudinal multimodo.

La sintonización de un diodo láser es un parámetro que permite centrar una longitud de onda transformando la temperatura y la corriente, los cambios de temperatura afectan directamente a las bandas de energía del semiconductor y por consiguiente el pico de longitud de onda.

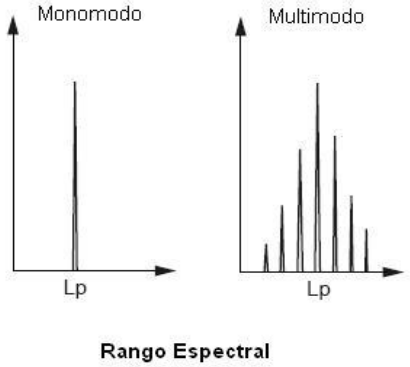

Figura 3. Modos longitudinales que puede tener un diodo láser, donde Lp es el pico mayor de longitud de onda en la que emite.

Revista Investigación Científica, Vol. 4, No. 1, Nueva época. Enero - Abril 2008
ISSN 1870-8196

Experimentación y resultados

Para llevar a cabo la caracterización de los diodos láser, fue necesario utilizar un controlador de diodos láser para aplicar la corriente, un medidor de potencia óptica, un analizador de espectros ópticos, una fibra monomodo con cubierta de plástico y conectores en los extremos. Utilizada para guiar el rayo de luz al analizador de espectros ópticos, monturas de barras para sujetar tanto el diodo láser como la cabeza sensora del medidor de potencia óptica, y la fibra. Se utilizó también un colimador apropiado para diodos láser el cual contenía un disipador térmico. En la figura 4 se puede ver el arreglo que se utilizó para obtener las características eléctricas.

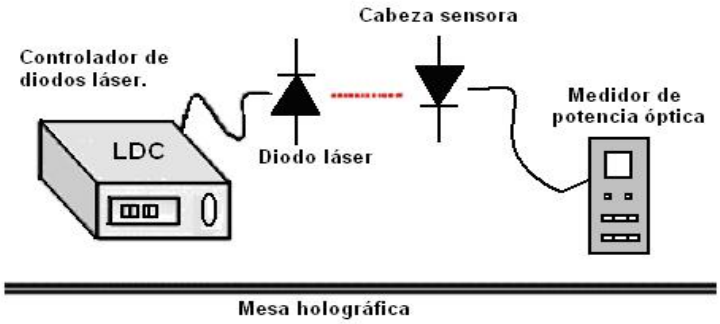

Figura 4. Arreglo Experimental para realizar la caracterización eléctrica de los diodos láser.

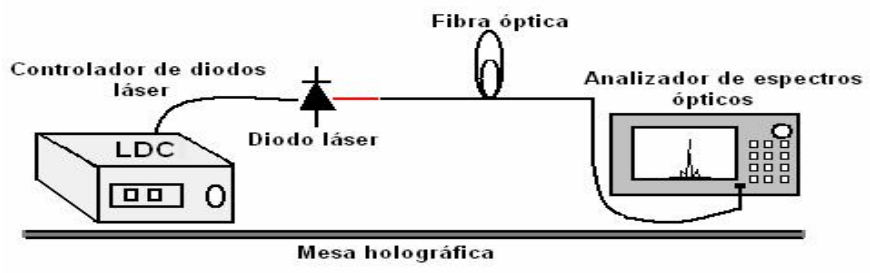

Figura 5. Arreglo experimental para medir los espectros de emisión de los diodos láser

Revista Investigación Científica, Vol. 4, No. 1, Nueva época. Enero - Abril 2008
ISSN 1870-8196

Después del procesamiento de las señales resultantes de la caracterización, se obtuvieron las siguientes gráficas de dos tipos de diodos, uno en el espectro visible y el otro en el infrarrojo.

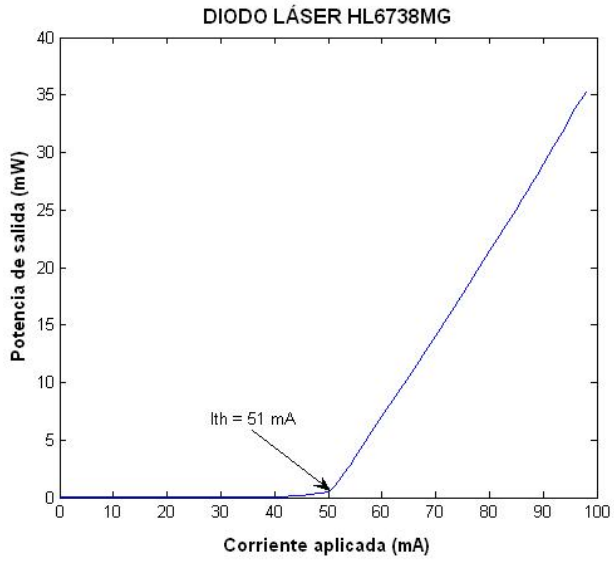

Figura 6. Esta gráfica nos muestra corriente de umbral es de 51 mA y la de operación de 97.63 mA.

Las hojas de datos del diodo láser denominado con el código HL6738MG, no dan a conocer la corriente de operación, por lo que resultó muy útil y necesario hacer la caracterización, dejando al operador la capacidad de definir qué corriente le puede aplicar, según la gráfica. Ésta determina que la corriente de operación del diodo es de 97.63 mA, para una potencia de salida de 35 mW.

Revista Investigación Científica, Vol. 4, No. 1, Nueva época. Enero - Abril 2008
ISSN 1870-8196

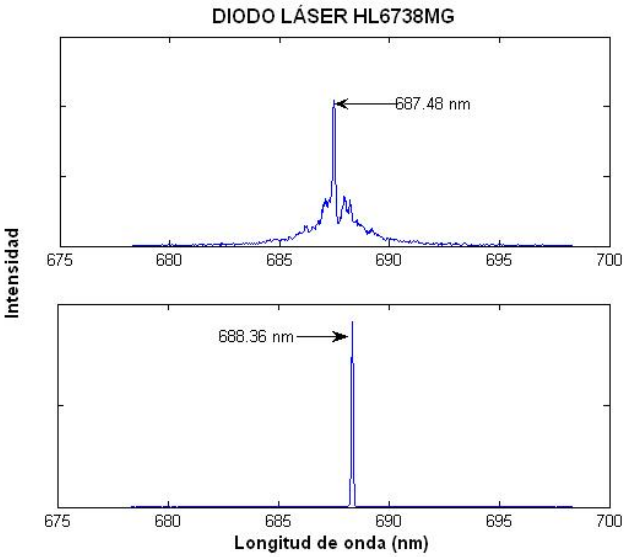

Figura 7. En esta gráfica se puede observar que la longitud de onda de emisión del láser es de 688.36 nm, lo cual nos indica que emite en el visible.

En la figura 7 se pueden ver dos gráficas del diodo HL6738MG, en ellas se muestran dos condiciones para ilustrar el comportamiento del diodo láser. La parte superior muestra la longitud de onda del diodo láser cuando se le aplica la corriente de umbral. Es posible observar que tiene un rango espectral de 685 a 690 nm, y un pico principal en 687.48 nm, por lo que se define que aún no está bien especificada la característica de monocramaticidad, ya que se encuentra en el proceso de cambio, (emisión espontánea a emisión estimulada). La parte inferior muestra el comportamiento del mismo diodo, pero aplicándole la corriente de operación. El resultado obtenido es un pico de longitud de onda más monocromático en 688.36 nm, dejando claro que su modo longitudinal es monomodo. Este diodo emite en el visible.

El mismo proceso, tanto la medición de las características eléctricas como las espectrales se repetirá para el diodo láser denominado con el código ML725B8F.

Revista Investigación Científica, Vol. 4, No. 1, Nueva época. Enero - Abril 2008
ISSN 1870-8196

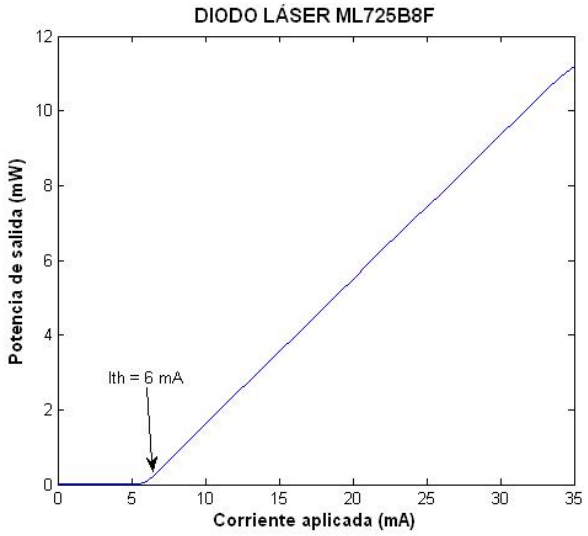

Figura 8. Permite ver que la corriente de operación de este diodo es de 31.65 mA.

Muestra la gráfica del comportamiento que tiene la corriente de umbral del diodo ML725B8F. Con ello se concluye que la corriente es de 6 mA y la de operación en 31.65 mA, hecho que le permite alcanzar una potencia de 10 mW, parecida a la de las hojas de datos.

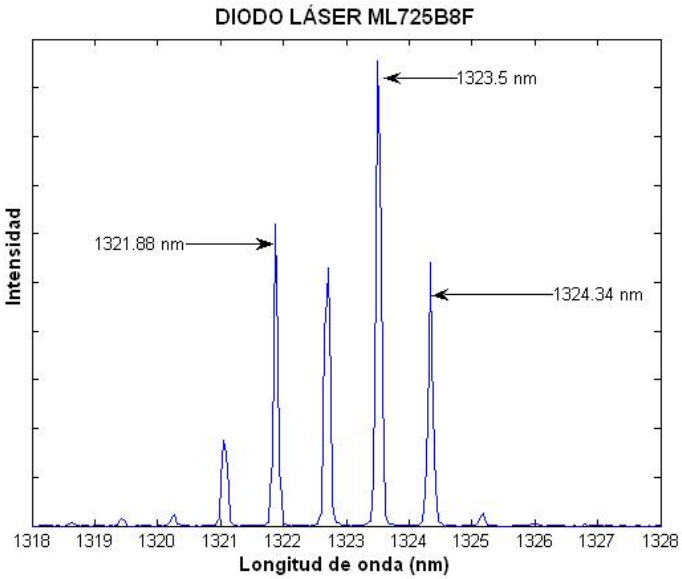

Figura 9. Aquí se puede ver la gráfica del diodo: es multimodal pero la longitud de onda central es de 1329.5, emite en el infrarrojo.

Revista Investigación Científica, Vol. 4, No. 1, Nueva época. Enero - Abril 2008
ISSN 1870-8196

En la figura 9 se observa la gráfica del diodo ML725B8F la cual nos permite saber que es multimodal, contiene varios picos de intensidad media y un pico de mayor intensidad en 1323.5 nm. Lo anterior nos indica que esta es la longitud de onda de emisión y por lo tanto emite en el infrarrojo en una de las ventanas de comunicaciones.

Conclusiones

Se reportan los resultados obtenidos al realizar la caracterización de varios diodos láser, en este caso fueron eléctricas y espectrales. Asimismo se presentan variaciones a las especificaciones de las hojas de datos, de ahí que este trabajo se utilizará como manual del usuario, que le permita emplear tales dispositivos en aplicaciones de investigación y en la enseñanza.

Revista Investigación Científica, Vol. 4, No. 1, Nueva época. Enero - Abril 2008
ISSN 1870-8196

Bibliografía

[1] http://www-alphys.physics.ox.ac.uk/research/groups/laser/diodes.html, Diode Lasers, an overview, William J. Wadsworth 1994

[2] http://html.rincondelvago.com/diodo-laser.html, Láser semiconductor, Rossybell Martínez y Juan Fernando Torres, Universidad de San Buenaventura, Facultad de Ingeniería Electrónica.

[3] Hertsens Tyll, An Overview of Laser Diode Characteristics.

[4] Catálogo de SANYO, Tottori SANYO Electric Co., Ltd, Printed in Japan, March 2005.